



## PROCEDE ET DISPOSITIF DE COMMUNICATION DANS UN RESEAU

La présente invention se rapporte à un procédé et à un dispositif de communication dans un réseau.

5 L'invention appartient au domaine des réseaux de télécommunications sans fil et plus particulièrement ceux qui utilisent une structure TDMA-FDMA.

Dans la pratique des grands réseaux de téléphonie sans fil tels que ceux conformes à la norme GSM ou à la norme UMTS, on connaît un certain  
10 nombre de méthodes pour pratiquer un hand-over. Un hand-over est le changement de point d'accès au réseau pour un terminal mobile. Il intervient au cours des déplacements de ce mobile, quand la qualité de la transmission de ce mobile sur une première station de base est dégradée suite à une augmentation de la distance du mobile à la station de base ou du fait de  
15 l'occultation des signaux sur la ligne directe reliant l'antenne du mobile à l'antenne de la station de base, tandis que le mobile se rapproche d'une seconde station de base.

La décision de changement de station de base est généralement fondée uniquement sur des critères de qualité de la communication entre  
20 mobile et station de base. La mesure de qualité et la décision de hand-over qui peut suivre est habituellement faite au niveau du mobile et des stations de base. Cette décision peut être forcée aussi par un routeur.

Dans tous les cas, un protocole de hand-over doit prendre en charge les aspects techniques, traitant les cas de succès comme d'échec.

25 Par ailleurs, il est connu de l'homme du métier qu'un mobile doit toujours établir la connexion avec la station de base qui lui présente les meilleurs paramètres de réception. Généralement, cela se réduit au choix de la station de base reçue avec le plus fort signal par le mobile.

Cet art antérieur a pour caractéristique de s'appliquer à des réseaux  
30 sans fil connectés à des réseaux filaires, mais avec un nombre de mobiles largement plus important que le nombre de stations de base, tous les mobiles demandant une partie faible du débit disponible sur le réseau filaire.

Les méthodes connues ne sont pas appropriées pour une application à un réseau où chaque mobile doit pouvoir disposer d'une large partie du débit disponible.

La présente invention a pour but de remédier à cet inconvénient.

5 Dans ce but, la présente invention propose un procédé de communication dans un réseau de télécommunications comportant une pluralité de points d'accès et une partie sans fil comportant une pluralité de terminaux mobiles, remarquable en ce que, lorsqu'un point d'accès parmi les points d'accès reçoit un signal de début de communication en provenance d'un des  
10 terminaux mobiles :

- le point d'accès diffuse un message de requête d'écoute à tous les autres points d'accès de la pluralité de points d'accès ;

- le point d'accès reçoit en provenance de chacun des autres points d'accès un message de réponse contenant des informations sur la charge de  
15 cet autre point d'accès et sur la qualité de la liaison entre cet autre point d'accès et le terminal mobile, si la liaison peut être établie ;

- si aucun message de réponse ne contient une qualité de liaison supérieure à un seuil prédéterminé, le point d'accès gère la connexion avec le terminal mobile ;

- si un ou plusieurs messages de réponse contiennent une qualité  
20 de liaison supérieure au seuil, le point d'accès sélectionne parmi les points d'accès associés celui qui a la plus faible charge et déclenche une opération de hand-over du terminal mobile sur le point d'accès sélectionné.

Ainsi, la présente invention permet de mieux répartir la charge de  
25 chaque point d'accès dans le but de permettre à chaque mobile d'obtenir un débit élevé pour ses communications.

En outre, l'invention permet d'améliorer la répartition de l'usage des différentes fréquences du plan temps-fréquence, ce qui réduit la probabilité d'interférences avec d'autres utilisateurs de ces bandes de fréquence.

30 Selon une caractéristique particulière, le message de requête d'écoute indique la fenêtre du plan temps-fréquence utilisée par le terminal mobile. Cela rend possible l'évaluation de la qualité de la transmission.

Selon une caractéristique particulière, les informations sur la qualité de la liaison comportent au moins un paramètre pris parmi une mesure de la puissance reçue du signal provenant du terminal mobile, une mesure du rapport signal sur bruit et une mesure du taux d'erreurs, ou une combinaison pondérée de ces paramètres.

Selon une caractéristique particulière, pour les autres points d'accès pour lesquels la liaison avec le terminal mobile ne peut être établie,

- le point d'accès compare la charge de ces autres points d'accès à la charge des autres points d'accès pour lesquels la liaison avec le terminal mobile peut être établie et,

- s'il existe au moins un des autres points d'accès pour lesquels la liaison ne peut être établie ayant une charge inférieure à la charge des autres points d'accès pour lesquels la liaison peut être établie, le point d'accès déclenche une opération de hand-over forcé du terminal mobile sur celui des autres points d'accès pour lesquels la liaison ne peut être établie ayant la plus faible charge.

Cela permet de prendre en compte un point d'accès quelconque qui ne pourrait se synchroniser sur le terminal mobile car celui-ci utilise pour ce point d'accès un "slot aveugle", c'est-à-dire une fenêtre temps-fréquence inutilisable, ni pour l'émission, ni pour la réception.

Selon une caractéristique particulière, après écoulement d'une durée prédéterminée après le déclenchement de l'opération de hand-over du terminal mobile sur le point d'accès sélectionné,

- le point d'accès diffuse un message de requête de qualité de service à tous les autres points d'accès de la pluralité de points d'accès ;

- le point d'accès reçoit en provenance de chacun des autres points d'accès des statistiques sur la qualité de service ;

- le point d'accès compare les statistiques aux informations sur la qualité de la liaison reçues en réponse au message de requête d'écoute ;

- si la qualité du réseau s'est améliorée, le point d'accès diffuse les statistiques à tous les autres points d'accès ;

- si la qualité du réseau s'est dégradée, le point d'accès envoie une requête de hand-over au point d'accès sélectionné et au terminal mobile afin de reprendre la gestion de la connexion avec le terminal mobile.

5 Cela permet de ne pas valider le hand-over si les nouvelles fenêtres temps-fréquence utilisées par le terminal mobile et le point d'accès sélectionné entraînent une dégradation des conditions de transmission sur les communications précédemment établies.

10 Dans le même but que celui indiqué plus haut, la présente invention propose également un dispositif de communication dans un réseau de télécommunications comportant une pluralité de points d'accès et une partie sans fil comportant une pluralité de terminaux mobiles, remarquable en ce qu'il comporte :

15 - des moyens pour diffuser un message de requête d'écoute à tous les autres points d'accès de la pluralité de points d'accès lorsqu'un point d'accès parmi les points d'accès reçoit un signal de début de communication en provenance d'un des terminaux mobiles ;

20 - des moyens pour recevoir en provenance de chacun des autres points d'accès un message de réponse contenant des informations sur la charge de cet autre point d'accès et sur la qualité de la liaison entre cet autre point d'accès et le terminal mobile, si la liaison peut être établie ;

- des moyens pour gérer la connexion avec le terminal mobile si aucun message de réponse ne contient une qualité de liaison supérieure à un seuil prédéterminé ;

25 - des moyens pour sélectionner parmi les points d'accès associés celui qui a la plus faible charge et déclencher une opération de hand-over du terminal mobile sur le point d'accès sélectionné si un ou plusieurs messages de réponse contiennent une qualité de liaison supérieure au seuil.

30 La présente invention vise aussi un microcontrôleur, comportant des moyens adaptés à mettre en œuvre un procédé de communication tel que ci-dessus.

La présente invention vise aussi un microcontrôleur, comportant un dispositif de communication tel que ci-dessus.

La présente invention vise aussi une matrice de portes programmable ou FPGA (en anglais "*Field Programmable Gate Array*"), comportant des moyens adaptés à mettre en œuvre un procédé de communication tel que ci-dessus.

5 La présente invention vise aussi une matrice de portes programmable ou FPGA, comportant un dispositif de communication tel que ci-dessus.

La présente invention vise aussi une station mobile dans un réseau de télécommunications, comportant des moyens adaptés à mettre en œuvre un  
10 procédé de communication tel que ci-dessus.

La présente invention vise aussi une station mobile dans un réseau de télécommunications, comportant un dispositif de communication tel que ci-dessus.

La présente invention vise aussi un point d'accès dans un réseau de  
15 télécommunications, comportant des moyens adaptés à mettre en œuvre un procédé de communication tel que ci-dessus.

La présente invention vise aussi un point d'accès dans un réseau de télécommunications, comportant un dispositif de communication tel que ci-dessus.

20 La présente invention vise aussi un réseau de télécommunications, comportant des moyens adaptés à mettre en œuvre un procédé de communication tel que ci-dessus.

La présente invention vise aussi un réseau de télécommunications, comportant un dispositif de communication tel que ci-dessus.

25 La présente invention vise aussi un appareil de traitement de signaux numériques, comportant des moyens adaptés à mettre en œuvre un procédé de communication tel que ci-dessus.

La présente invention vise aussi un appareil de traitement de signaux numériques, comportant un dispositif de communication tel que ci-dessus.

30 L'invention vise aussi :

- un moyen de stockage d'informations lisible par un ordinateur ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique,

permettant la mise en œuvre d'un procédé de communication tel que ci-dessus,  
et

- un moyen de stockage d'informations amovible, partiellement ou totalement, lisible par un ordinateur ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique, permettant la mise en œuvre d'un  
5 procédé de communication tel que ci-dessus.

L'invention vise aussi un produit programme d'ordinateur comportant des séquences d'instructions pour mettre en œuvre un procédé de communication tel que ci-dessus.

- 10 Les caractéristiques particulières et les avantages du dispositif de communication, des différents microcontrôleurs, des différents FPGA, des différentes stations mobiles, des différents points d'accès, des différents réseaux de télécommunications, des différents appareils de traitement de signaux numériques, des différents moyens de stockage et du produit  
15 programme d'ordinateur étant similaires à ceux du procédé de communication selon l'invention, ils ne sont pas rappelés ici.

D'autres aspects et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit d'un mode particulier de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui  
20 l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 illustre de façon schématique un exemple de réseau de télécommunications hybride, c'est-à-dire comportant une partie filaire et une partie sans fil, ce réseau étant adapté à mettre en œuvre la présente invention ;
- la figure 2 illustre de façon schématique l'architecture d'une station  
25 mobile ou d'une station de base du réseau de la figure 1, adaptée à mettre en œuvre la présente invention ;
- la figure 3 illustre de façon schématique l'architecture d'un module de gestion du réseau compris dans une station mobile ou une station de base du réseau de la figure 1 ;
- 30 - la figure 4 illustre le plan temps-fréquence utilisé pour la communication dans le réseau de la figure 1 ;

- les figures 5 et 6 sont des organigrammes illustrant les actions d'un point d'accès conforme à la présente invention, appelé "point d'accès principal", dans un mode particulier de réalisation ; et

- la figure 7 est un organigramme illustrant les actions des autres points d'accès vis-à-vis du point d'accès principal.

L'invention s'applique à un réseau mixte ou hybride, c'est-à-dire ayant une partie sans fil et une partie filaire. Les stations de base sont reliées entre elles par un réseau filaire à fort débit, comme sur la **figure 1**. Les signes de référence MT0 et MT1 y représentent des terminaux mobiles et AP0, AP1, AP2 y représentent des points d'accès reliés au même réseau filaire.

Il est souhaitable que les mobiles puissent obtenir un fort pourcentage de ce débit, pour pouvoir par exemple transmettre des images vidéo de très haute qualité. Cette requête de fort débit implique l'utilisation d'une fréquence porteuse élevée, comme 2,4 GHz ou 5 GHz afin d'obtenir suffisamment de bande passante dans un domaine déjà entièrement attribué par des autorités de régulation dépendant des gouvernements.

L'homme du métier sait que l'utilisation d'hyperfréquences induit une réduction de la portée des émissions, pour une puissance à l'antenne donnée.

D'autre part, pour des raisons économiques et environnementales, ainsi que pour pouvoir rester dans des volumes raisonnables pour des stations destinées à la mobilité, la puissance à l'antenne doit rester relativement faible.

En conséquence, et contrairement aux réseaux de l'art antérieur, on trouvera dans un même local un nombre limité de mobiles ainsi qu'un nombre presque égal de points d'accès. L'homme du métier sait que les réseaux TDMA-FDMA sont ceux qui permettent la meilleure couverture géographique dans le cas d'un petit nombre de mobiles pour une station de base.

Chacun des points d'accès d'un réseau TDMA-FDMA peut émettre et recevoir des signaux dans des fenêtres temporelles sur un certain nombre de fréquences. Il peut arriver que l'utilisation de fréquences porteuses adjacentes dans la même fenêtre temporelle (dans le cas de deux points d'accès en communication avec deux mobiles) engendre des perturbations sur le signal présent dans chacune des fenêtres.

La réalisation de l'invention peut se faire indifféremment sur un microcontrôleur ou microprocesseur pilotant un module radio TDMA-FDMA, ou en logique câblée sur un FPGA, cette logique pilotant le module radio TDMA-FDMA.

5 Les opérations à effectuer diffèrent suivant que la réalisation est une station de base ou un terminal mobile. Le mobile et la station de base diffèrent en ce que la station de base est aussi un point d'accès au réseau filaire, comme le montre la figure 1.

Pour simplifier, on considérera que chaque liaison du réseau  
10 présente deux canaux, un canal pour les données utilisateur et un canal pour les informations relatives à la gestion du réseau, ce qui signifie que dans une même fenêtre temporelle avec la même fréquence, des informations utilisateur et des informations de gestion du réseau coexistent. Les messages relatifs au système considéré ici empruntent tous le canal de gestion du réseau. Ces  
15 informations sont appelées guide (en anglais "*beacon*") si elles contiennent des informations relatives à l'ensemble du réseau, et de service (en anglais "*signaling*") si elles sont relatives au seul terminal.

Les informations guides et de service peuvent être formatées par un système de détection d'erreurs, tel que par exemple par concaténation d'un  
20 CRC (code de redondance cyclique, en anglais "*Cyclic Redundancy Check*") aux données.

Le duplex est assuré par l'utilisation d'un certain nombre de fenêtres temporelles pour les communications du mobile vers la station de base et du même nombre de fenêtres pour les communications de la station de base vers  
25 le mobile, mais ce choix n'est pas limitatif, l'invention pouvant être étendue à des réseaux non symétriques.

Les communications de station de base à station de base empruntent le réseau filaire, car les stations de base sont ici aussi toutes des points d'accès.

30 Les points d'accès sont munis d'un générateur de nombres aléatoires, bien connu de l'homme du métier.

Les points d'accès ou AP (en anglais "*Access Point*"), comme les terminaux mobiles ou MT (en anglais "*Mobile Terminal*") sont munis de temporisateurs dont la réalisation est évidente pour l'homme du métier.

La **figure 2** illustre l'architecture simplifiée d'un élément d'un réseau  
5 du type de celui de la figure 1.

Un émetteur-récepteur 100 du réseau comporte un module radio 200 et un module de traitement des données 300 qui contient un module de gestion des données utilisateur 20 ainsi qu'un module de gestion du réseau 10. Ce module de gestion peut créer un canal guide et recevoir les informations du  
10 canal de service, ou bien il peut créer les informations de service et recevoir le canal guide.

Le module radio contient un synthétiseur de fréquences 50 qui est programmable par le module de gestion du réseau 10. Ce synthétiseur de fréquences permet de moduler ou de démoduler à l'aide d'un mélangeur 60 les  
15 signaux venant

- d'un module radio émetteur 40, qui transforme les signaux binaires issus des modules de gestion 10 et 20 en un signal modulable ou
- d'un module radio récepteur 30, qui transforme les signaux radio fréquence en données binaires compréhensibles par les modules de gestion  
20 10 et 20.

Une antenne 70 assure l'interface avec l'extérieur.

Le module récepteur 30 contient un détecteur de puissance du signal reçu 35 (RSSI, en anglais "*Received Signal Strength Indicator*") qui envoie une indication au module de gestion 10.

La **figure 3** illustre une architecture possible du module de gestion  
25 de réseau 10.

Celui-ci peut être réalisé à l'aide des fonctions traditionnelles d'un micro-calculateur. Une horloge 370 permet d'avoir une base de temps et de créer des temporisations.

Une mémoire vive 380 permet le stockage d'un grand nombre de données, une mémoire morte ROM 330 permet le stockage du programme à exécuter, tandis qu'une unité centrale de calcul 350 permet d'exécuter de  
30

manière séquentielle un certain nombre d'instructions stockées en ROM 330 ou en mémoire vive 380.

Un générateur aléatoire 360 qui, en variante, peut être réalisé de façon purement logicielle, est nécessaire. Une interface module radio 340  
5 permet de piloter le synthétiseur de fréquences 50. Il peut bien sûr y avoir une interface vers d'autres fonctions 310 dont on peut souhaiter intégrer le traitement, ainsi qu'une interface vers le réseau filaire ou câblé 320 si le membre du réseau considéré est un point d'accès.

Comme le montre la **figure 4**, qui illustre le plan temps-fréquence  
10 utilisé par le réseau, la structure du réseau est telle qu'une trame comprend plusieurs fenêtres temporelles, chaque fenêtre pouvant être attribuée à un membre du réseau pour l'émission d'un signal. A chaque nouvelle trame, un membre donné du réseau utilise systématiquement cette fenêtre jusqu'à la fin de la connexion.

15 Dans chaque fenêtre utilisée pour une liaison sont émises des informations de gestion du réseau ainsi que des informations de données utilisateur. La totalité des informations de gestion est émise sur plusieurs trames. Cet ensemble est appelé "super trame".

S'il n'y a pas de liaison en cours, au moins une station de base émet  
20 un signal guide dans une fenêtre quelconque. Le signal guide est répété dans chaque super trame. Il indique l'ensemble des fenêtres du plan temps-fréquence où la station de base est en mode réception. Le terminal mobile peut ainsi se synchroniser et, après l'écoute d'une super trame, déterminer quelles sont les fenêtres ou "slots" libres.

25 Les informations guides contiennent aussi l'identité du réseau avec notamment une indication des services que le système supporte.

Les étapes illustrées aux figures 5, 6 et 7 qui vont maintenant être décrites s'exécutent en boucle entre la mise sous tension des divers éléments du réseau et leur mise hors tension.

30 De façon connue, un terminal mobile MT qui vient se connecter pour la première fois explore le plan temps-fréquence pour y trouver des signaux guides et pour déterminer, parmi les signaux guides présents, celui qui

présente la puissance la plus élevée. MT se synchronise ensuite sur cette fenêtre temporelle et reçoit un signal guide qui lui communique les fenêtres où le point d'accès écoute.

- Cette détermination faite, MT peut initier une communication.
- 5 Comme le montre la **figure 5**, un signal de début de communication est alors reçu par un premier point d'accès noté AP1 (étape 102). AP1 engendre alors un nombre aléatoire TPS\_AL et le mémorise, après quoi une temporisation est lancée (étape 103) et le temps TPS qui s'écoule surveillé à l'étape 106.

- Dans cette période de temps, AP1 peut recevoir une requête
- 10 provenant d'un autre point d'accès APp du réseau. Cette requête est une requête d'écoute, c'est-à-dire une demande d'un point d'accès du réseau pour que AP1 écoute un slot indiqué dans la requête. Cette requête d'écoute contient des informations sur la qualité de la communication entre AP1 et MT. Ces informations permettent d'initialiser des paramètres de qualité sur les
- 15 autres points d'accès, si ces derniers étaient inactifs auparavant.

- L'écoute provoquée par l'arrivée de la requête fait partie de la procédure de hand-over. L'arrivée de la requête est indiquée par le test 104. Les étapes ou tests 103, 104, 105, 106 et 107 ont pour but d'éviter que deux points d'accès n'engagent une procédure de hand-over simultanément, ce qui
- 20 serait impossible à gérer.

Si le test 104 devient positif après écoulement d'une durée inférieure à TPS\_AL, cela signifie qu'un hand-over engendré par un autre point d'accès APp va passer en priorité. AP1 suit alors les opérations du point d'accès APn (connecteur 105) illustrées sur la figure 7 décrite plus loin.

- 25 Lorsque APp a fini son hand-over, il engendre un message de fin de hand-over. AP1 attend ce message (test 107) pour tirer un nouveau nombre aléatoire (retour à l'étape 103).

- Lorsque le test 106 est positif, c'est-à-dire lorsque la durée TPS\_AL est écoulée, AP1 diffuse (en anglais "*broadcasts*") un message de requête
- 30 d'écoute destiné à tous les points d'accès membres du réseau (étape 108). Ce message indique le slot du plan temps-fréquence utilisé par le terminal mobile MT qui vient de se connecter.

AP1 reçoit ensuite sur le réseau filaire des messages venant des divers points d'accès membres du réseau (étape 109). Ces messages contiennent des informations sur la charge de chaque point d'accès, c'est-à-dire la quantité de bande passante du point d'accès déjà utilisée par les autres terminaux mobiles précédemment connectés.

Les messages contiennent aussi une information sur la qualité du signal reçu quand un des points d'accès APn est synchronisé sur le slot S utilisé par MT, ou une indication qu'il est impossible pour APn de se synchroniser sur le slot S, ce qui peut arriver, si par exemple le synthétiseur de fréquences de APn n'est pas assez agile pour passer au slot S à partir d'un slot temporellement adjacent mais disjoint en fréquence utilisé par une des connexions qu'il gère déjà.

AP1 analyse alors les réponses reçues (étape 117). Puis AP1 teste si les statistiques reçues sont complètes (étape 118). Les statistiques sont complètes si tous les points d'accès interrogés ont pu se synchroniser sur le slot S et fournir une information de qualité. L'information de qualité est par exemple une mesure de la puissance reçue du signal, ou une mesure du rapport signal sur bruit, ou une mesure du taux d'erreur si le message émis dans le slot S contient un dispositif détecteur d'erreurs. L'information de qualité peut aussi être une combinaison pondérée de ces facteurs.

Une information locale sur la qualité de l'ensemble des liaisons en cours sur le point d'accès est aussi communiquée à la suite des informations concernant la nouvelle liaison vers AP1. Cette information est par exemple une moyenne pondérée des taux d'erreurs pour chaque liaison, mais peut être une fonction quelconque dépendant des critères que l'utilisateur du réseau cherche à mettre en œuvre. Par exemple, on peut utiliser comme fonction de qualité un rapport entre l'énergie consommée (dont on peut avoir une estimation en considérant la puissance du signal émis à l'antenne) et le débit binaire total. Ces exemples ne sont pas limitatifs.

Si le point d'accès n'était pas utilisé auparavant, la statistique locale sera rendue égale à la statistique de la nouvelle liaison. Certains paramètres peuvent être inexistants, comme par exemple la puissance du signal utilisée,

puisque seul AP1 est en communication duplex avec MT, les autres points d'accès étant en écoute. Les paramètres manquants sont alors remplacés par ceux reçus de AP1.

5 Ainsi, lors du calcul d'une moyenne pondérée, l'influence des paramètres "inexistants" est neutralisée (alors qu'un zéro ou un paramètre fixé au hasard aurait rendu la statistique de qualité inutilisable, car altérée par des valeurs sans signification).

10 Si le test 118 est positif, c'est-à-dire que les statistiques sont complètes, la suite du processus est celle qui va être décrite en liaison avec la figure 6 (connecteur B 119). Sinon, l'étape suivante est le test 112 (connecteur C 120). Le but de ce test est d'analyser la charge des points d'accès qui ne peuvent se synchroniser.

15 Si la charge des points d'accès qui n'ont pu se synchroniser est déjà plus grande que celle des précédents points d'accès qui ont pu se synchroniser, on poursuit les opérations à partir du connecteur B 119.

20 Dans le cas contraire, à savoir, s'il existe un point d'accès qui n'a pas pu se synchroniser ayant une charge plus faible que celle des points d'accès qui ont pu se synchroniser, il peut être intéressant de forcer la synchronisation de AP2, qui est défini comme le point d'accès ne pouvant se synchroniser mais ayant la plus faible charge. Pour cela, AP1 envoie une requête de hand-over forcé à AP2 (étape 113), suivie d'une requête de hand-over forcé envoyée par AP1 à MT (étape 114).

25 MT reçoit le plan temps-fréquence de AP2 en écoutant son signal guide, puis se connecte dans un slot libre (étape 115 de hand-over de MT sur AP2), puis se déconnecte après une durée suffisante pour que AP2 puisse collecter des statistiques de qualité (étape 116 de hand-over de MT sur AP1).

AP2 peut alors envoyer ces informations de qualité à AP1 et le processus reprend à l'étape 109.

30 Comme le montre la **figure 6**, à partir du connecteur B 119, AP1 a pour tâche de déterminer s'il existe ou non un ou plusieurs autres points d'accès qui pourraient prendre en charge la nouvelle liaison demandée par le mobile MT (test 201). Pour cela, AP1 examine les statistiques fournies. Si les

statistiques de qualité de service (QoS, en anglais "*Quality of Service*") sont insuffisantes, alors c'est AP1 qui prend en charge la gestion de MT (étape 202).

AP1 diffuse alors un message de fin de hand-over (203) afin de permettre aux autres stations d'initier à leur tour un hand-over. Le processus  
5 est bouclé jusqu'à l'arrivée d'une nouvelle liaison (connecteur A 101, représentant un retour à l'étape 102 de la figure 5).

S'il existe un ou plusieurs points d'accès pouvant gérer la connexion avec MT, à l'étape 204, AP1 choisit celui d'entre eux qui est le moins chargé. Il n'est pas exclu que ce choix se porte sur AP1 lui-même.

10 A l'étape 205, AP1 envoie une requête de hand-over au point d'accès le moins chargé (noté AP-), puis envoie à l'étape 206 une requête de hand-over à MT. Dès lors le hand-over de MT sur AP- s'effectue (étape 207). Un compteur de temps est alors initialisé (représenté par TEMPS = 0) à l'étape 208, pour commencer une temporisation d'une valeur maximale TPS\_MAX, et  
15 le processus se poursuit (connecteur D 209).

A l'expiration de la temporisation, c'est-à-dire lorsque le test 216, consistant à déterminer si TEMPS > TPS\_MAX, est positif, AP1 diffuse un message qui demande à chaque point d'accès du réseau de lui envoyer une statistique globalisant l'ensemble des qualités de service locales (étape 217).

20 AP1 ayant fini de recevoir ces statistiques en provenance de chaque point d'accès (étape 218), il compare ces statistiques avec les précédentes, qu'il a établies au début du hand-over. Il peut par exemple faire une moyenne sur ces nouvelles statistiques et les comparer à la moyenne des anciennes statistiques, mais il existe une variété d'autres techniques. On peut aussi s'aider  
25 de l'écart-type par exemple.

A partir de cette comparaison, AP1 peut déterminer si la qualité d'ensemble du réseau s'est dégradée ou améliorée (test 219). Si la qualité du réseau s'est améliorée (test 219 positif), AP1 diffuse sur le réseau filaire à destination de tous les autres points d'accès les informations de statistiques  
30 collectées précédemment (étape 220). Ensuite, AP1 diffuse un message de fin de hand-over (branchement à l'étape E 224, puis étape 203).

Dans le cas contraire où la qualité du réseau s'est globalement dégradée (test 219 négatif), AP1 envoie une requête de hand-over à AP- pour reprendre en charge la gestion de MT (étape 221), ainsi qu'une requête de hand-over à MT (étape 222). L'étape suivante 223 est le hand-over de MT sur AP1. La suite du processus est un branchement en E 224 puis la diffusion d'un signal de fin de hand-over par AP1 (étape 203).

La **figure 7** illustre la situation du côté des autres points d'accès lors du déroulement des étapes des figures 5 et 6. Un tel autre point d'accès est noté APn.

10 Lorsque APn reçoit une requête de AP1 initiant le hand-over (requête d'écoute, étape 301), cette requête lui indique la fréquence et la position de la fenêtre temporelle où émet le nouveau terminal mobile MT. Il est donc possible pour APn de déterminer si ce slot est un slot aveugle (étape 302), c'est-à-dire une fenêtre temps-fréquence que l'équipement ne peut pas utiliser, ni pour émettre, ni pour recevoir.

Si la réponse est négative, alors la synchronisation sur le slot S0 est possible et APn peut se synchroniser sur le slot S0 (étape 303).

APn peut alors mesurer la qualité de la liaison (étape 304), par exemple en mesurant la puissance du signal reçu (RSSI) et le taux d'erreur.

20 Puis APn communique les résultats obtenus à AP1, point d'accès dit principal, organisateur du hand-over (étape 305), avec une donnée représentant la globalité de la qualité des liaisons en cours sur le point d'accès. Cette donnée est le résultat par exemple d'un calcul pondéré entre RSSI, taux d'erreur, etc., la méthode de calcul étant identique pour tous les points d'accès.

25 S'il n'y avait pas de liaison préexistante, la réponse donnée est identique à la qualité de la liaison sur le slot S0.

La suite du hand-over (représentée sur le dessin par le bloc "etc." 308) dépend des messages suivants (étape 307).

30 Dans le cas où le test 302 indique que la synchronisation sur le slot S0 est impossible, APn signale cette impossibilité à AP1 en même temps qu'il fournit la statistique locale de qualité (étape 306), puis attend le message suivant (étape 307).

On obtient ainsi un réseau qui a pour caractéristique sa capacité à se reconfigurer et à changer de topologie.

Ce réseau, comme les autres, permet le nomadisme des mobiles. A la différence des autres, il n'est pas conçu pour qu'un mobile soit nomade, mais  
5 pour que l'ensemble du réseau recherche un maximum sur le débit disponible pour chaque mobile à chaque instant.

Ainsi, grâce à la présente invention, un réseau permettant d'accorder un fort débit pour chaque mobile et présentant de multiples points d'accès connectés au même réseau filaire présente une topologie changeante et  
10 toujours adaptée aux besoins globaux du ou des utilisateurs, en prenant en compte non seulement l'amélioration de la communication entre mobile et point d'accès, mais aussi plus généralement l'amélioration du service au niveau du réseau entier, afin de prévenir les effets des possibles perturbations dues à l'utilisation de canaux adjacents.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de communication dans un réseau de télécommunications comportant une pluralité de points d'accès et une partie  
5 sans fil comportant une pluralité de terminaux mobiles, caractérisé en ce que, lorsqu'un point d'accès (AP1) parmi lesdits points d'accès reçoit un signal de début de communication en provenance d'un desdits terminaux mobiles (MT) :
- ledit point d'accès (AP1) diffuse (108) un message de requête d'écoute à tous les autres points d'accès (APn) de ladite pluralité de points  
10 d'accès ;
  - ledit point d'accès (AP1) reçoit (109) en provenance de chacun desdits autres points d'accès (APn) un message de réponse contenant des informations sur la charge de cet autre point d'accès (APn) et sur la qualité de la liaison entre cet autre point d'accès (APn) et ledit terminal mobile (MT), si  
15 ladite liaison peut être établie ;
  - si aucun message de réponse ne contient une qualité de liaison supérieure à un seuil prédéterminé, ledit point d'accès (AP1) gère (202) la connexion avec ledit terminal mobile (MT) ;
  - si un ou plusieurs messages de réponse contiennent une qualité  
20 de liaison supérieure audit seuil, ledit point d'accès (AP1) sélectionne (204) parmi les points d'accès (APn) associés celui qui a la plus faible charge (AP-) et déclenche une opération de hand-over dudit terminal mobile (MT) sur le point d'accès sélectionné (AP-).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit  
25 message de requête d'écoute indique la fenêtre (S) du plan temps-fréquence utilisée par ledit terminal mobile (MT).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdites informations sur la qualité de la liaison comportent au moins un paramètre pris parmi une mesure de la puissance reçue du signal provenant  
30 dudit terminal mobile, une mesure du rapport signal sur bruit et une mesure du taux d'erreurs, ou une combinaison pondérée de ces paramètres.

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que, pour les autres points d'accès (APn) pour lesquels la liaison avec ledit terminal mobile (MT) ne peut être établie,

5 - ledit point d'accès (AP1) compare (112) la charge de ces autres points d'accès (APn) à la charge des autres points d'accès (APn) pour lesquels la liaison avec ledit terminal mobile (MT) peut être établie et,

10 - s'il existe au moins un des autres points d'accès (APn) pour lesquels ladite liaison ne peut être établie ayant une charge inférieure à la charge des autres points d'accès (APn) pour lesquels ladite liaison peut être établie, ledit point d'accès (AP1) déclenche (113, 114) une opération de hand-over forcé dudit terminal mobile (MT) sur celui des autres points d'accès (APn) pour lesquels ladite liaison ne peut être établie ayant la plus faible charge.

15 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, après écoulement d'une durée prédéterminée après le déclenchement de ladite opération de hand-over dudit terminal mobile (MT) sur le point d'accès sélectionné (AP-),

- le point d'accès (AP1) diffuse (217) un message de requête de qualité de service à tous les autres points d'accès de ladite pluralité de points d'accès ;

20 - le point d'accès (AP1) reçoit (218) en provenance de chacun desdits autres points d'accès des statistiques sur la qualité de service ;

- le point d'accès (AP1) compare lesdites statistiques aux informations sur la qualité de la liaison reçues en réponse au message de requête d'écoute ;

25 - si la qualité du réseau s'est améliorée, le point d'accès (AP1) diffuse (220) lesdites statistiques à tous lesdits autres points d'accès ;

- si la qualité du réseau s'est dégradée, le point d'accès (AP1) envoie (221, 222) une requête de hand-over audit point d'accès sélectionné (AP-) et audit terminal mobile (MT) afin de reprendre la gestion de la connexion

30 avec ledit terminal mobile (MT).

6. Dispositif de communication dans un réseau de télécommunications comportant une pluralité de points d'accès et une partie

sans fil comportant une pluralité de terminaux mobiles, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens (AP1) pour diffuser un message de requête d'écoute à tous les autres points d'accès (APn) de ladite pluralité de points d'accès lorsqu'un point d'accès (AP1) parmi lesdits points d'accès reçoit un signal de début de communication en provenance d'un desdits terminaux mobiles (MT) ;
  - des moyens (AP1) pour recevoir en provenance de chacun desdits autres points d'accès (APn) un message de réponse contenant des informations sur la charge de cet autre point d'accès (APn) et sur la qualité de la liaison entre cet autre point d'accès (APn) et ledit terminal mobile (MT), si ladite liaison peut être établie ;
  - des moyens (AP1) pour gérer la connexion avec ledit terminal mobile (MT) si aucun message de réponse ne contient une qualité de liaison supérieure à un seuil prédéterminé ;
  - des moyens (AP1) pour sélectionner parmi les points d'accès (APn) associés celui qui a la plus faible charge (AP-) et déclencher une opération de hand-over dudit terminal mobile (MT) sur le point d'accès sélectionné (AP-) si un ou plusieurs messages de réponse contiennent une qualité de liaison supérieure audit seuil.
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit message de requête d'écoute indique la fenêtre (S) du plan temps-fréquence utilisée par ledit terminal mobile (MT).
8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que lesdites informations sur la qualité de la liaison comportent au moins un paramètre pris parmi une mesure de la puissance reçue du signal provenant dudit terminal mobile, une mesure du rapport signal sur bruit et une mesure du taux d'erreurs, ou une combinaison pondérée de ces paramètres.
9. Dispositif selon la revendication 6, 7 ou 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :
- des moyens (AP1) pour comparer la charge des autres points d'accès (APn) pour lesquels la liaison avec ledit terminal mobile (MT) ne peut

être établie à la charge des autres points d'accès (APn) pour lesquels la liaison avec ledit terminal mobile (MT) peut être établie et,

- des moyens (AP1) pour déclencher une opération de hand-over forcé dudit terminal mobile (MT) sur celui des autres points d'accès (APn) pour lesquels ladite liaison ne peut être établie ayant la plus faible charge, s'il existe au moins un des autres points d'accès (APn) pour lesquels ladite liaison ne peut être établie ayant une charge inférieure à la charge des autres points d'accès (APn) pour lesquels ladite liaison peut être établie.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

- des moyens (AP1) pour diffuser un message de requête de qualité de service à tous les autres points d'accès de ladite pluralité de points d'accès, après écoulement d'une durée prédéterminée après le déclenchement de ladite opération de hand-over dudit terminal mobile (MT) sur le point d'accès sélectionné (AP-) ;
- des moyens (AP1) pour recevoir en provenance de chacun desdits autres points d'accès des statistiques sur la qualité de service ;
- des moyens (AP1) pour comparer lesdites statistiques aux informations sur la qualité de la liaison reçues en réponse au message de requête d'écoute ;
- des moyens (AP1) pour diffuser lesdites statistiques à tous lesdits autres points d'accès si la qualité du réseau s'est améliorée ;
- des moyens (AP1) pour envoyer une requête de hand-over audit point d'accès sélectionné (AP-) et audit terminal mobile (MT) afin de reprendre la gestion de la connexion avec ledit terminal mobile (MT), si la qualité du réseau s'est dégradée.

11. Microcontrôleur, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre un procédé de communication selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

12. Microcontrôleur, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de communication selon l'une quelconque des revendications 6 à 10.

13. Matrice de portes programmable ou FPGA, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre un procédé de communication selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

5 14. Matrice de portes programmable ou FPGA, caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif de communication selon l'une quelconque des revendications 6 à 10.

15 15. Station mobile dans un réseau de télécommunications, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre un procédé de communication selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

10 16. Station mobile dans un réseau de télécommunications, caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif de communication selon l'une quelconque des revendications 6 à 10.

15 17. Point d'accès dans un réseau de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre un procédé de communication selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

18. Point d'accès dans un réseau de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de communication selon l'une quelconque des revendications 6 à 10.

20 19. Réseau de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre un procédé de communication selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

20. Réseau de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de communication selon l'une quelconque des revendications 6 à 10.

25 21. Appareil de traitement de signaux numériques, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre un procédé de communication selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

30 22. Appareil de traitement de signaux numériques, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de communication selon l'une quelconque des revendications 6 à 10.

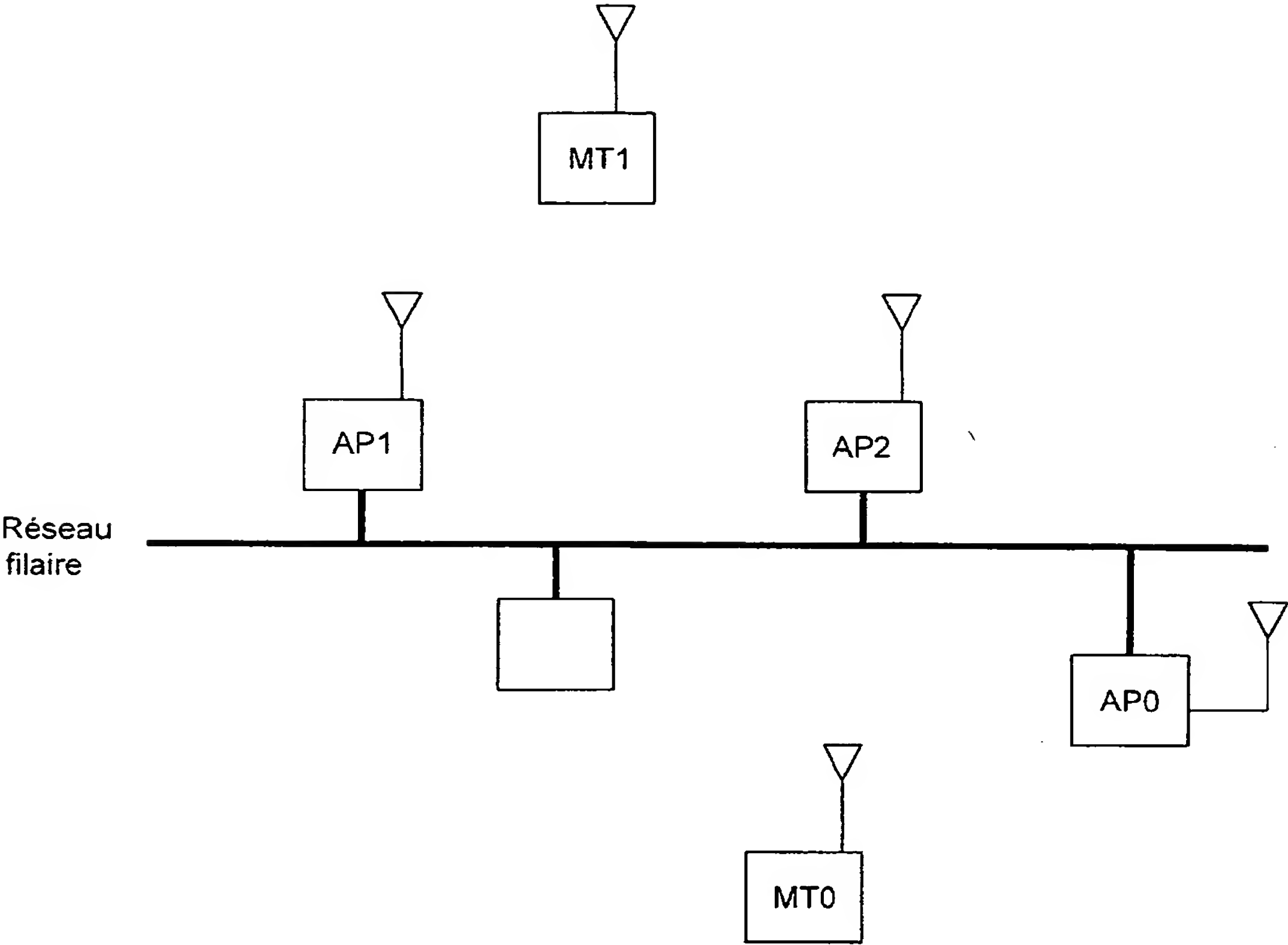


FIG. 1

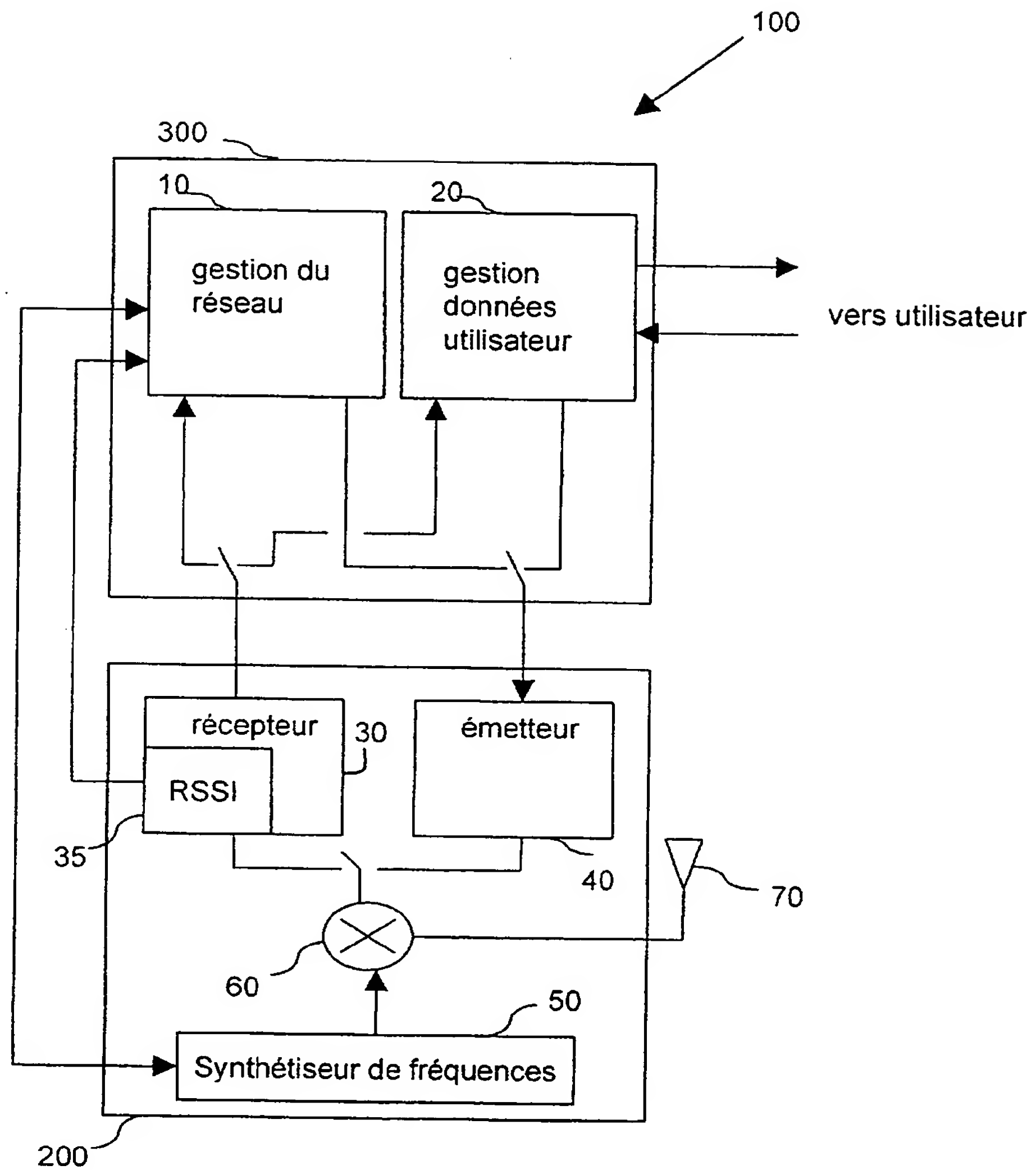


FIG. 2

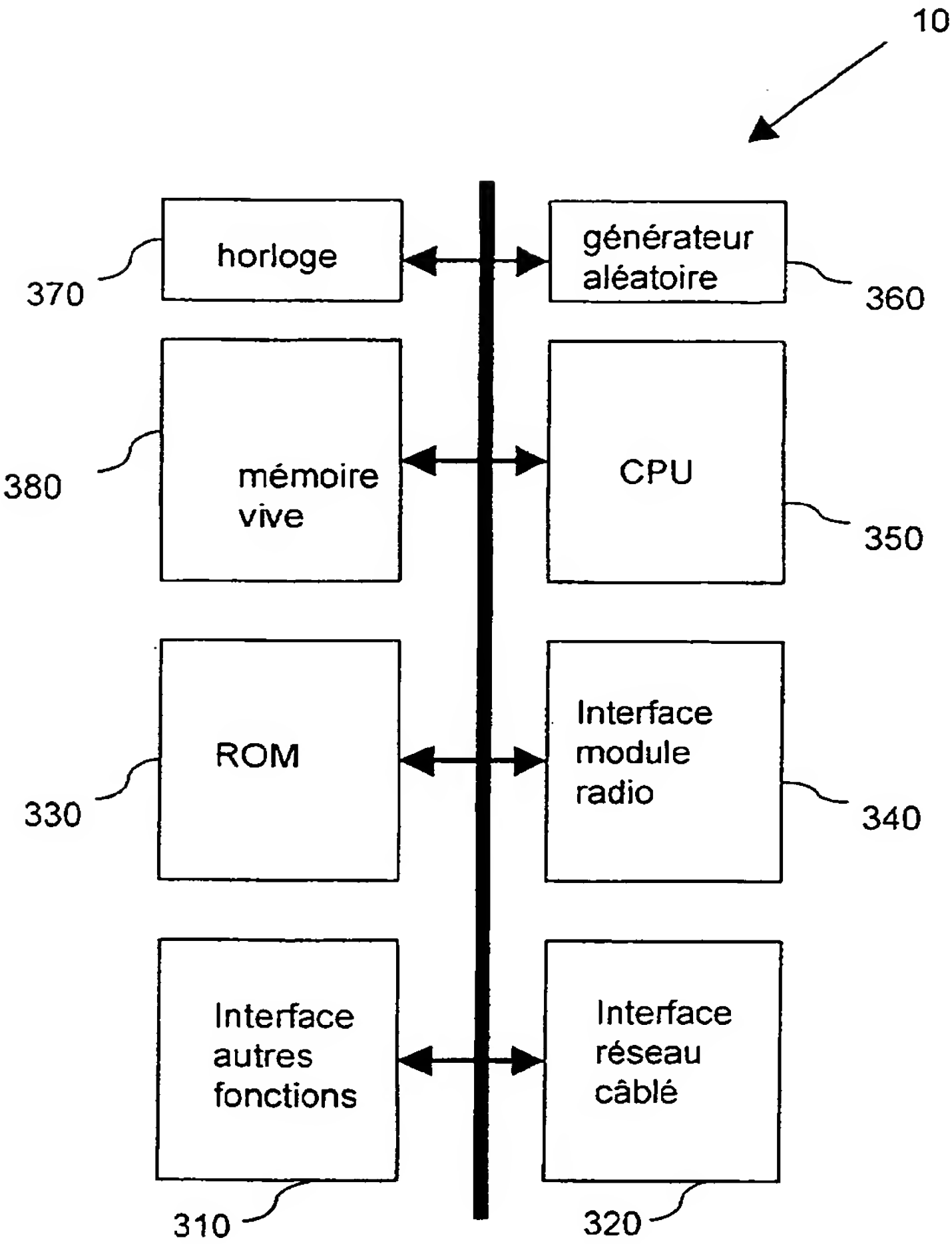


FIG. 3

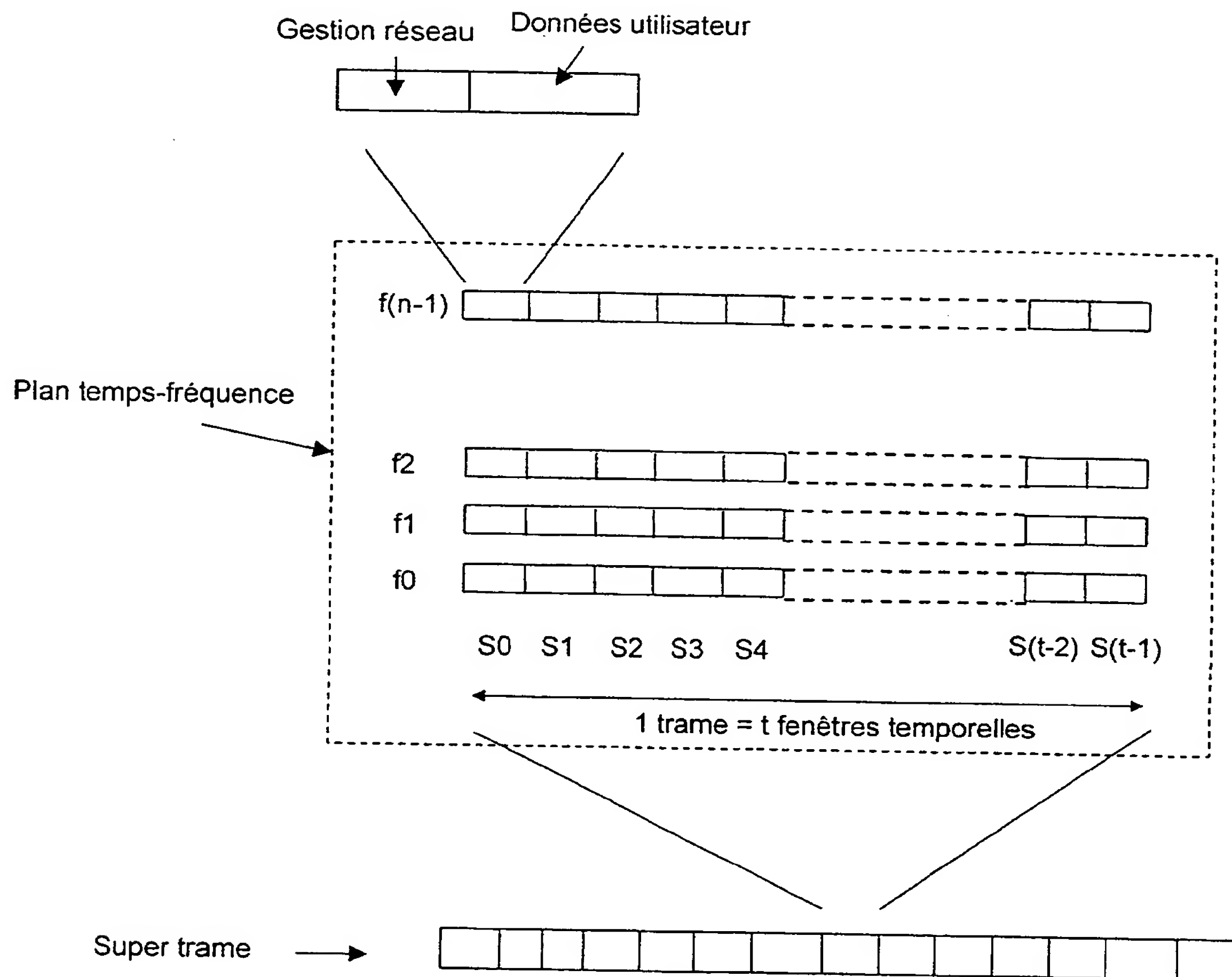


FIG. 4

5/7

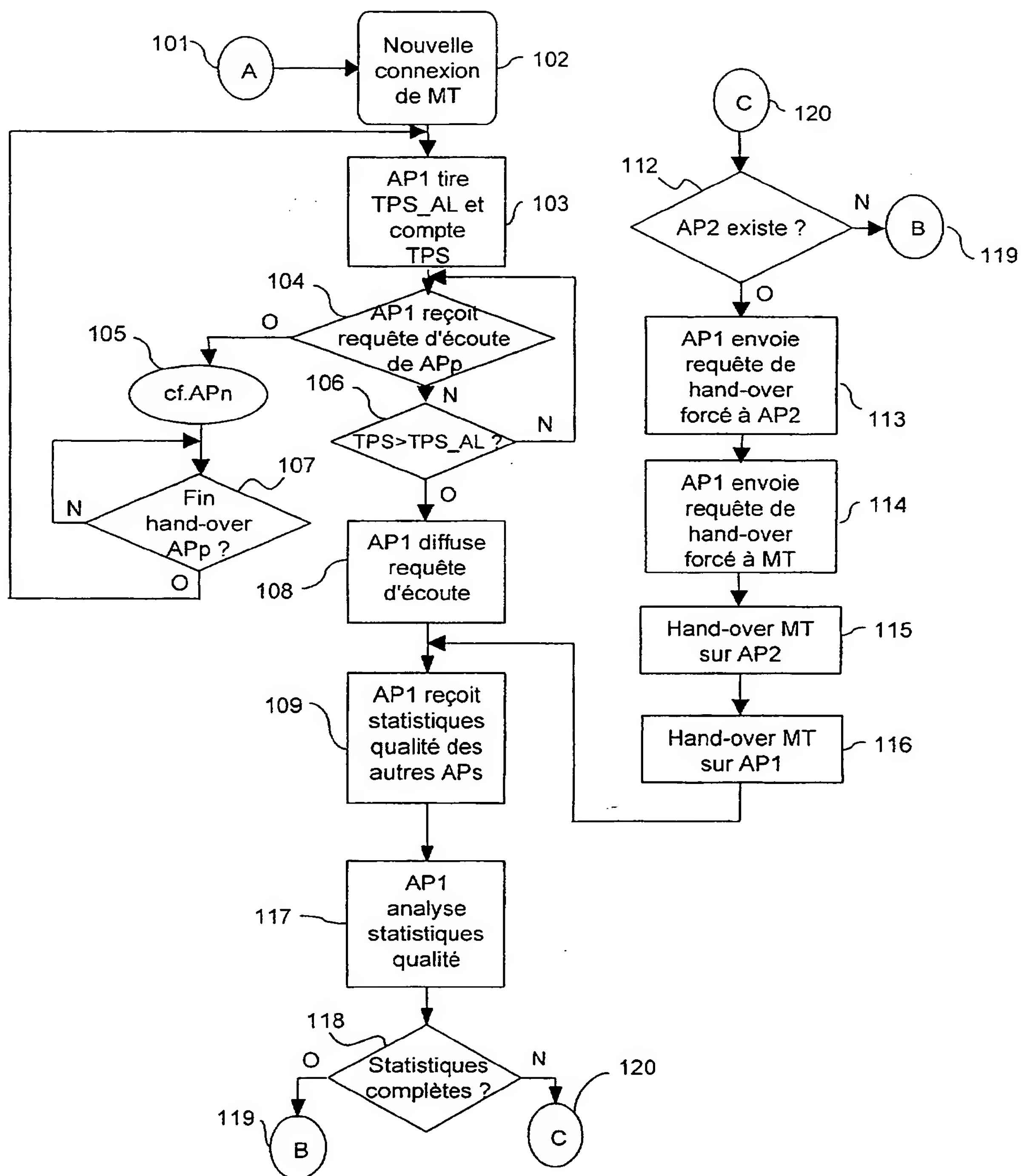


FIG. 5

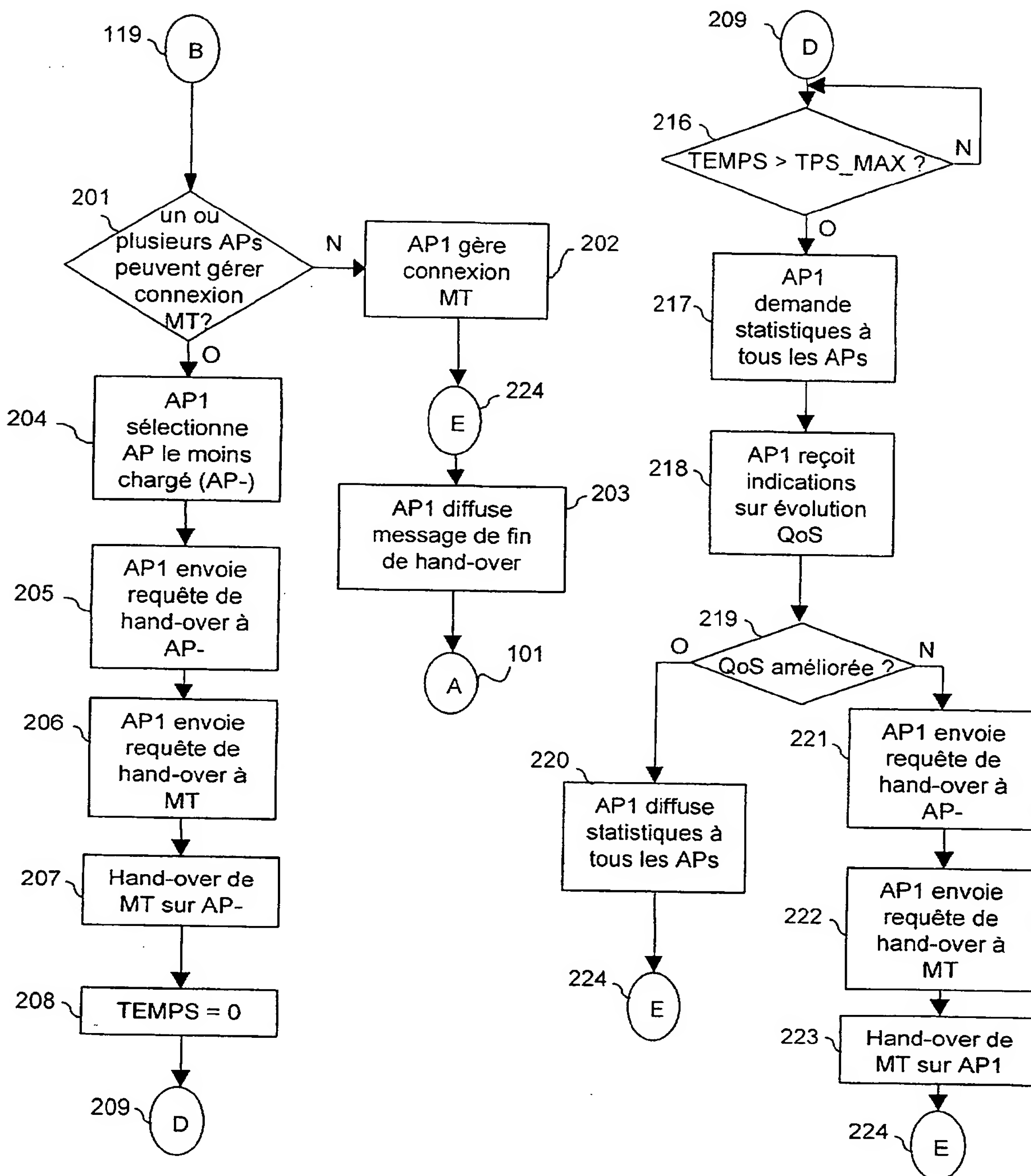


FIG. 6

7/7

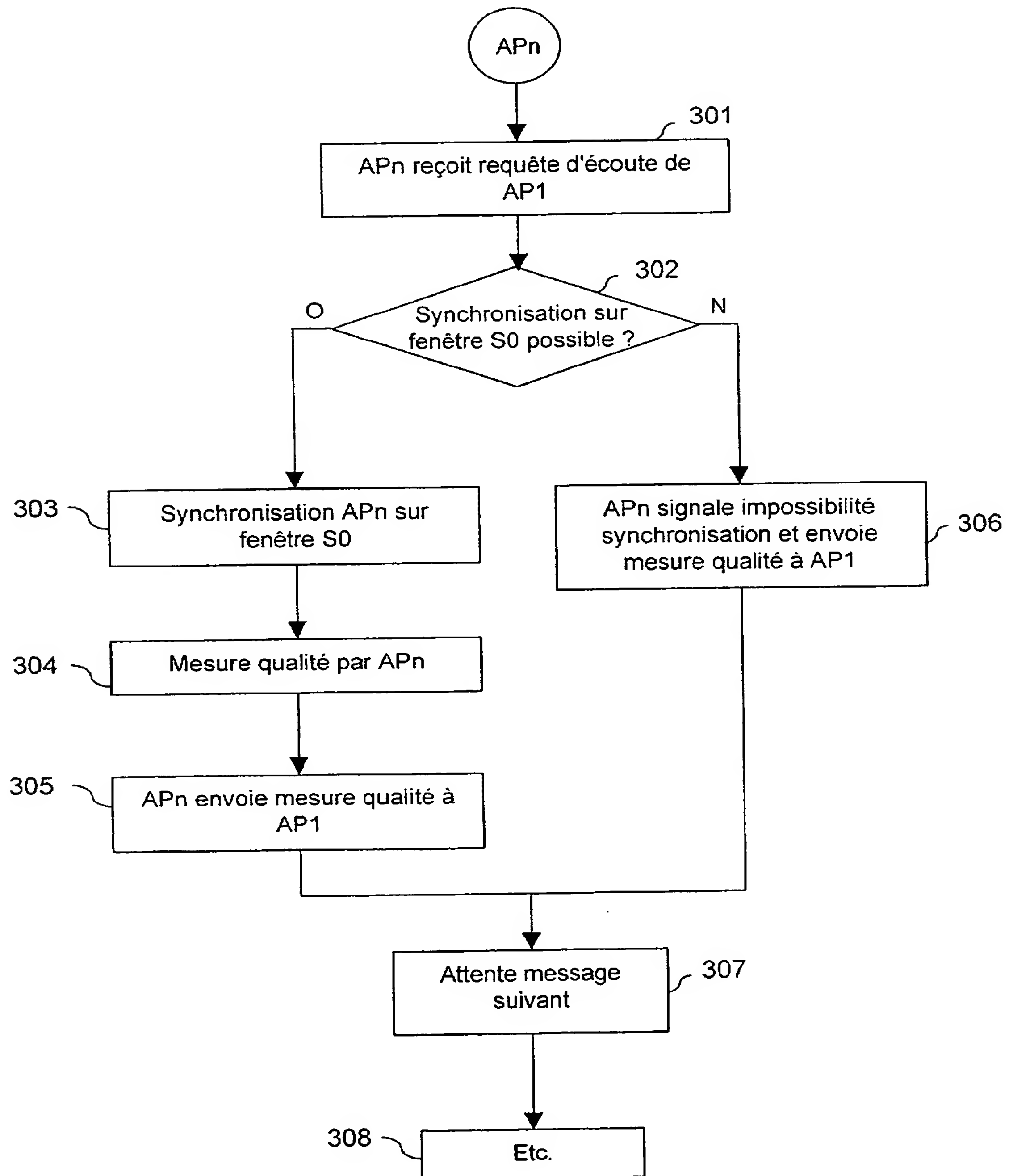


FIG. 7

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2834606

N° d'enregistrement  
nationalFA 615999  
FR 0200176

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	US 2001/046879 A1 (SCHRAMM ET AL.) 29 novembre 2001 (2001-11-29)  * page 2, alinéa 27 - page 5, alinéa 57; figures *  ----	1,3,6,8, 11,12, 15-22	H04Q7/38 H04L1/20 H04B7/204
Y	WO 99 14972 A (NOKIA) 25 mars 1999 (1999-03-25)  * page 7, ligne 15 - page 15, ligne 3; figures *  ----	1,3,6,8, 11,12, 15-22	
A	WO 00 74427 A (TELIA) 7 décembre 2000 (2000-12-07) * page 8, ligne 13 - page 13, ligne 2; figures *  ----	1-22	
A	US 6 081 713 A (DESGAGNÉ) 27 juin 2000 (2000-06-27) * colonne 3, ligne 44 - colonne 8, ligne 36; figures *  ----	1,6-9	
A	DE 198 04 185 A (SIEMENS) 5 août 1999 (1999-08-05) * colonne 3, ligne 50 - colonne 4, ligne 54; figures *  ----	1,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)  H04Q H04L
E	WO 02 32156 A (NORTEL) 18 avril 2002 (2002-04-18) * page 4, ligne 5 - page 6, ligne 15; figures *  -----	1,6	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 octobre 2002		Geoghegan, C	
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire  T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0200176 FA 615999**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 10-10-2002  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2001046879 A1	29-11-2001	AU 3633099 A	18-10-1999
		BR 9909304 A	21-11-2000
		CA 2326637 A1	07-10-1999
		CN 1304624 T	18-07-2001
		DE 19983085 T0	21-06-2001
		GB 2352139 A	17-01-2001
		WO 9951052 A1	07-10-1999
WO 9914972 A	25-03-1999	FI 973718 A	18-03-1999
		AU 9267798 A	05-04-1999
		BR 9803438 A	03-11-1999
		CA 2304050 A1	25-03-1999
		CN 1211887 A	24-03-1999
		EP 1038411 A2	27-09-2000
		WO 9914972 A2	25-03-1999
WO 0074427 A	07-12-2000	US 6363252 B1	26-03-2002
		SE 516504 C2	22-01-2002
		EP 1186191 A1	13-03-2002
		NO 20015337 A	24-01-2002
		WO 0074427 A1	07-12-2000
US 6081713 A	27-06-2000	SE 9901951 A	29-11-2000
		AU 4537799 A	06-12-1999
		BR 9910551 A	30-01-2001
		CA 2332719 A1	25-11-1999
DE 19804185 A	05-08-1999	WO 9960811 A1	25-11-1999
		DE 19804185 A1	05-08-1999
WO 0232156 A	18-04-2002	WO 9940747 A1	12-08-1999
		AU 9531901 A	22-04-2002
		WO 0232156 A2	18-04-2002

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**